

# Virtualios, papildytos ir mišrios realybės mokymosi sistemų personalizavimas

Viktorija Dvareckienė<sup>1</sup>, Eugenijus Kurilovas<sup>1,2</sup>,  
Tatjana Jevsikova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Vilniaus universitetas, Matematikos ir informatikos institutas*

Akademijos g. 4, LT-08663 Vilnius

<sup>2</sup> *Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Fundamentinių mokslų fakultetas*

Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius

E. paštas: viktorija.dvareckiene@gmail.com, jevgenij.kurilov@mii.vu.lt

E. paštas: tatjana.jevsikova@mii.vu.lt

**Santrauka.** Darbo paskirtis yra išanalizuoti virtualios realybės / papildytos realybės / mišrios realybės (VR / PR / MR) grindžiamos mokymosi sistemomis personalizavimo problemą. Tyrimo rezultatai yra dveji: pirma, pateikiami sisteminės literatūros apžvalgos rezultatai ir antra, siūloma VR / PR / MR technologijomis grindžiama personalizuota sistema. Visų pirma, sisteminė literatūros apžvalga buvo atlikta Thomson Reuters Web of Science duomenų bazėje, naudojant Semantic Scholar paieškos įrankį. Sisteminė literatūros apžvalga parodė, kad nebloga pradžia yra padaryta šioje srityje, nors dar daug ką reikia nuveikti. VR / PR / MR taikymas švietime yra neribotas, todėl tai suteikia daug naudos mokiniams įvairiuose amžiaus grupėse. Nedaug yra atliktų tyrimų, kurie galėtų būti naudojami švietimo tikslams, daugumos autorių tyrimai daromi pramogų versle, tačiau daugelis supranta, VR / PR / MR svarbą švietime. Daugelis tyrimų tvirtina, kad naujosiomis VR / PR / MR technologijomis grindžiamos sistemos yra efektyvesnės, palyginti su tradiciniais mokymo būdais. Kita vertus, nors VR / PR / MR koncepcija jau buvo pasiūlyta daugiau nei prieš 20 metų, dauguma programų vis dar yra tik paprastos virtualių objektų vizualizacijos ant erdviškai ribotos scenos. Daugelis autorių sutinka, kad toliau turėtų būti analizuojama, kaip personalizuoti VR / PR / MR technologijomis pagrįstas mokymosi platformas. Siūloma VR / PR / MR personalizavimo struktūra taip pat pristatoma šiame darbe. Pagal siūlomą struktūrą, VR / PR / MR mokymosi sistemų personalizavimas turėtų būti grindžiamas mokinių modeliais ir išmaniosiomis technologijomis, pvz.: taikant ekspertų vertinimą, ontologijas, rekomendacines sistemas, programines įrangos agentus ir t. t. Pedagoginiu požiūriu, personalizavus sistemas siekiama pagerinti mokymosi kokybę ir efektyvumą.

**Raktiniai žodžiai:** mokymosi personalizavimas, virtualios realybės, papildytosios realybės, mišrios realybės, besimokančiųjų modeliai, išmaniosios technologijos.

## 1 Įvadas

Darbo tikslas yra dvejopas: pirma, atlikti sisteminę literatūros apžvalgą virtualios / papildytos / mišrios realybės (VR / PR / MR) naudojimą mokymosi sistemose / aplinkose ir antra, įvertinti ir pasiūlyti šių sistemų personalizavimo būdą, grindžiamą mokinių modeliais taikant intelektualias technologijas.

Virtuali realybė (VR), tai dirbtinė aplinka, sukurta naudojant kompiuterių aparatinę įrangą ir programinę įrangą ir perteikiama žmogui taip, kad jis jaustųsi tar-

si natūralioje aplinkoje. Papildyta realybė (PR) – technologija, kuri ant matomos tikros realybės pateikia papildomai išpieštus informacijos sluoksnius, kuriuos galima peržiūrėti monitoriuje, išmaniajame telefone arba su specialiais akiniais. Mišri realybė (MR) – tai technologija, kuri apjungia virtualią ir papildytą realybę. Mokymosi stiliai tapo labai populiarūs tema mokslinėje literatūroje pastaraisiais metais [4, 5, 14, 8, 16, 18, 20, 19]. Intelektualiųjų (išmaniųjų) technologijų taikymas personalizuojant mokymąsi yra pripažintas veiksminga priemone gerinant mokymosi kokybę ir efektyvumą [2, 3, 6, 12, 10, 11].

Straipsnio turinys suskirstytas į kelis skyrius. 2 skyriuje pateikta sisteminė literatūros apžvalga ir pateiktos sisteminės apžvalgos išvados. 3 skyriuje pristatoma siūloma personalizuotų VR / PR / MR mokymosi sistemų, naudojančių išmaniąsias technologijas, struktūra. 4 skyriuje, pateiktos išvados ir apibrėžtos ateities darbų kryptys.

## 2 Sisteminė literatūros apžvalga

Siekiant identifikuoti egzistuojančius mokslinius metodus, programas ir gautus rezultatus apie VR / PR / MR mokymosi sistemas ir jų personalizavimą, sisteminė literatūros apžvalga buvo atlikta naudojant [7] metodiką. Šiam tyrimui atlikti buvo iškelti tokie klausimai:

1. Kokia geriausia praktika yra sukurta pritaikant VR / PR / MR švietime?
2. Kokie yra sukurti būdai personalizuoti VR / PR / MR mokymosi sistemas pagal besimokančiųjų poreikius?

Sisteminė literatūros apžvalga buvo atlikta Thomson Reuters Web of Science ir Semantic Scholar duomenų bazėje.

Per pastaruosius dvejus metus (2014–2016), buvo paskelbti 89 straipsniai Thomson Reuters Web of Science duomenų bazėje pagal temą (virtuali (papildyta) realybė ir švietimas), 128 straipsniai tema (virtuali (papildyta) realybė ir mokymasis), ir tik 5 straipsniai pagal (virtuali (papildyta) realybė ir personalizavimas). Semantic Scholar duomenų bazėje 2014–2016 metų laikotarpyje buvo rasti 128 straipsniai naudojant paieškos frazę virtuali realybė ir švietimas ir 184 straipsniai naudojant paieškos frazę virtuali realybė ir mokymasis.

Daugelis mokslininkų teigia, kad nors PR koncepcija jau buvo pasiūlyta daugiau nei prieš du dešimtmečius, dauguma papildytos realybės sistemų vis dar apsiriboja paprasta virtualių objektų vizualizacija ant erdviškai ribotos scenos, o labiausiai išsivysčiusios sistemos yra tik demonstracinių prototipų stadijoje. Petersen ir Stricker [15] išskiria du pagrindinius trūkumus egzistuojančių PR sistemų švietime: 1) švietimo turinio kūrimas yra pernelyg sudėtingas ir reikalauja specialių žinių, ir 2) egzistuojančios sistemos turi mažai supratimo kalbant apie dabartinę švietimo raidą ir vartotojų kontekstą.

Apžvalga parodė, kad galimybės VR / PR / MR taikyti švietime yra neribotos ir suteikia daug naudos įvairaus amžiaus mokiniams. Nedaug yra jau sukurtos turinio, kuris galėtų būti naudojamas švietimo tikslais, dauguma autorių tyrimų atliekami pramogų versle, tačiau daugelis supranta VR / PR / MR svarbą švietime. Daugelis atliktų tyrimų teigia, kad VR / PR / MR sistemos yra efektyvesnės, palyginti su tradiciniais mokymo metodais.

Iš šiame straipsnyje analizuotų tyrimų, tik vienas tyrimas [1], tiesiogiai kelia personalizavimo klausimą PR sistemų naudojimą švietime (tai buvo autoriaus vienas iš iškeltų klausimų sisteminėje apžvalgoje). Tačiau, ten buvo rasti tik du tyrimai, paskelbti 2009 ir 2013 metais, sprendžiantys kai kuriuos VR / PR / MR sistemų personalizavimo aspektus.

Kitame straipsnyje šia tema [17], kai kurie besimokančiųjų skirtumų tyrimai parodė, kad mažų ir vidutinių pasiekimų mokiniams duodama didesnė nauda mokymosi rezultatams naudojant PR technologijas, nei mokiniams jau turintiems aukštus pasiekimus. Iš tiesų, gerai besimokantiems mokiniams didesnė nauda buvo pasiekta tradicinėje klasėje, kur nebuvo naudojamos PR sistemos. Tai yra gera tolesnių tyrimų nagrinėjimo sritis.

Daugelyje tyrimų VR / PR / MR mokymosi sistemos buvo vertintos eksperimentui naudojant mažas ar vidutines tiriamųjų imtis (pvz.: vienos klasės mokinių).

Nėra tyrimų nagrinėjančių sistemas technologiškai ir pedagogiškai personalizuojant VR / PR / MR mokymosi sistemas, modelius, prototipus arba apskritai VR / PR / MR pagrįstus mokymosi paketus / scenarijus / blokus.

### **3 Personalizuotos VR / PR / MR mokymosi sistemos, naudojančios išmaniąsias technologijas, struktūra**

Pagal [12], mokymosi programinė įranga ir visas mokymosi procesas turėtų būti individualizuotas atsižvelgiant į pagrindines mokinių charakteristikas ir poreikius. Besimokantieji turi skirtingus poreikius ir charakteristikas t.y. išankstinių žinių, yra skirtingo intelektualinio lygio, turi skirtingus pomėgius, tikslus, kognityvinius bruožus, mokymosi elgsenos tipą ir mokymosi stilių.

Pasak [8] ateities švietimas reiškia, kad personalizavimas bus sujungtas su intelektu. Mokymosi personalizavimas reiškia suasmenintą mokymosi paketų (scenarijų) kūrimą ir įgyvendinimą, kurie tiktų tam tikroms besimokančių grupėms, pagal jų asmeninius poreikius. Pedagoginis intelektas reiškia intelektualių (išmaniųjų) technologijų ir metodų naudojimą, įgalinančius personalizuotą mokymąsi, siekiant pagerinti mokymosi kokybę ir efektyvumą.

Pirmiausia personalizuotas mokymas turi būti integruotas į besimokančiojo profilį (modelį). Turėtų būti taikomi psichologiniai klausimynai ir po to reikėtų integruoti likusias funkcijas į besimokančiojo profilį [8].

Autoriaus [8] požiūris kaip kurti studentų profilius:

- Atrinkti mokymosi stilių pedagogines ir psichologines taksonomijas (modelius).
- Sukurti integruotą mokymosi stiliaus modelį, kuris apjungia charakteristikas iš kelių modelių. Taikyti psichologinius klausimynus.
- Sukurti atvirą mokymosi stilių modelį.
- Panaudoti netiesioginį (dinaminį) mokymosi stilių modeliavimo metodą.
- Integruoti likusias funkcijas į mokinių profilį (pažinimo bruožus, žinias, pomėgius, tikslus).

Po to, turėtų būti sukurta ontologijomis pagrįsta personalizuota rekomendacinė sistema, pasiūlanti mokymosi komponentus (mokymosi objektus, veiklas, aplinkas,

irankius, programas ir kt.) tinkamus konkrečiam besimokančiajam pagal jo profilį [12, 8].

Patyrę specialistai turėtų įvertinti mokymosi komponentus pagal jų tinkamumą, ypač besimokantiems pagal jų mokymosi stilius.

Rekomendacinę sistemą turėtų sudaryti prioritetiniai mokymosi komponentų sąrašai, sudaryti pagal eksperto vertinimo rezultatus. Tikimybiniai tinkamumo rodikliai turėtų būti nustatomi visiems mokymosi komponentams pagal jų tinkamumo lygį besimokančiajam. Taigi, personalizuoti mokymosi paketai / scenarijai gali būti sukurti konkrečiam besimokančiajam.

Pagal [13, 9], mokymosi sistema / aplinka turėtų apimti individualizavimo galimybes, pavyzdžiui, turėtų būti pakankamai lanksti, kad būtų galima lengvai prisitaikyti prie įvairių besimokančiųjų poreikių. Todėl, personalizavimo kriterijus turi būti analizuojamas atliekant bandomąjį vertinimą bet kurios VR / PR / MR mokymosi aplinkos.

## 4 Išvados ir ateities darbai

Literatūros apžvalga parodė, kad galimybės VR / PR / MR taikyti švietime yra labai plačios ir neabejotinai suteikia daug privalumų visose mokinių amžiaus grupėse. Daugelis tyrimų tvirtina, kad naujosiomis VR / PR / MR technologijomis paremtos mokymosi sistemos yra efektyvesnės, palyginti su tradiciniais mokymo būdais. Nors VR / PR / MR koncepcija buvo pasiūlyta daugiau nei prieš 20 metų, dauguma programų vis dar yra labai ribotos, o sukurtos sistemos turi mažai supratimo apie dabartinę situaciją ir vartotojus. Taip pat daugelis autorių sutinka, kad turėtų būti toliau tiriamas VR / PR / MR sistemų naudojimas mokymosi tikslams.

Personalizavimas VR / PR / MR aplinkoje ir visi kiti mokymosi paketai turėtų būti grindžiami mokinių modeliais / profiliais, mokinių mokymosi stiliais ir pažangiomis technologijomis. VR / PR / MR mokymosi sistema / aplinka turėtų apimti individualizavimo galimybes, pavyzdžiui, turėtų būti pakankamai lanksti, kad būtų galima lengvai prisitaikyti prie įvairių besimokančiųjų poreikių.

Ateities tyrimas turėtų apimti ontologijų, rekomendavimo sistemų ir išmaniųjų agentų kūrimą, kurie pasiūlytų mokiniams tinkamiausius mokymosi komponentus, VR / PR / MR sistemos / aplinkos ir visų mokymosi paketų / scenarijų kūrimą, pagal mokymosi stilius.

## Literatūra

- [1] J. Bacca, R.F. Gesa, S. Graf, Kinshuk and S.M. Navarro. Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *J. Educ. Tech. Soc.*, **17**(4):133–149, 2014.
- [2] C. Bobed, F. Bobillo, S. Ilarri and E. Mena. Answering continuous description logic queries: managing static and volatile knowledge in ontologies. *Int. J. Sem. Web Inf. Syst.*, **10**(3):1–44, 2014.
- [3] T. Ermilov, A. Khalili and S. Auer. Ubiquitous semantic applications: a systematic literature review. *Int. J. Sem. Web Inf. Syst.*, **10**(1):66–99, 2014.

- [4] E. Jasute, S. Kubilinskiene, A. Juskeviciene and E. Kurilovas. Personalised learning methods and activities for computer engineering education. *Int. J. Eng. Educ.*, **32**(3):1078–1086, 2016.
- [5] A. Juškevičienė and E. Kurilovas. On recommending Web 2.0 tools to personalise learning. *Inf. Educ.*, **13**(1):17–30, 2014.
- [6] A. Juškevičienė, E. Jasutė, E. Kurilovas and J. Mamcenko. Application of 1:1 mobile learning scenarios in computer engineering education. *Int. J. Eng. Educ.*, **32**(3):1087–1096, 2016.
- [7] B. Kitchenham. *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Joint technical report Software Engineering Group, Keele University, United Kingdom and Empirical Software Engineering, National ICT Australia Ltd, Australia, 2004.
- [8] E. Kurilovas. Application of intelligent technologies in computer engineering education. In *IFIP WC3 Working Conference “A New Culture of Learning: Computing and Next Generations”*, Vilnius, Lithuania, 1–3 July, 2015, pp. 15–26, 2015.
- [9] E. Kurilovas and V. Dagiene. Multiple criteria evaluation of quality and optimisation of e-learning system components. *Electr. J. e-Learning*, **8**(2):141–150, 2010.
- [10] E. Kurilovas, A. Juskeviciene, S. Kubilinskiene and S. Serikoviene. Several semantic web approaches to improving the adaptation quality of virtual learning environments. *J. Univ. Comp. Sci.*, **20**(10):1418–1432, 2014.
- [11] E. Kurilovas and A. Juškevičienė. Creation of Web 2.0 tools ontology to improve learning. *Comp. Human Behav.*, **51**:1380–1386, 2015.
- [12] E. Kurilovas, S. Kubilinskiene and V. Dagiene. Web 3.0 – based personalisation of learning objects in virtual learning environments. *Comp. Human Behav.*, **30**:654–662, 2014.
- [13] E. Kurilovas and I. Zilinskiene. New MCEQLS AHP method for evaluating quality of learning scenarios. *Techn. Econ. Devel. Econ.*, **19**(1):78–92, 2013.
- [14] E. Kurilovas, I. Zilinskiene and V. Dagiene. Recommending suitable learning scenarios according to learners preferences: an improved swarm based approach. *Comp. Human Behav.*, **30**:550–557, 2014.
- [15] N. Petersen and D. Stricker. Cognitive augmented reality. *Comp. Graph.*, **53**:82–91, 2015.
- [16] M. Spodniakova Pfefferova. Computer simulations and their influence on students understanding of oscillatory motion. *Inf. Educ.*, **14**(2):279–289, 2015.
- [17] I. Radu. Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, **18**(6):1533–1543, 2014.
- [18] M.R. Spruit and T. Adriana. Quantifying education quality in secondary schools. *Inter. J. Know. Soc. Res.*, **6**(1):55–86, 2015.
- [19] S.Wallden and E.Makinen. Educational data mining and problem-based learning. *Inf. Educ.*, **13**(1):141–156, 2014.
- [20] C. Troussas, M. Virvou and E. Alepis. Collaborative learning: Group interaction in an intelligent mobile-assessed multiple language learning system. *Inf. Educ.*, **13**(2):279–292, 2014.

## SUMMARY

**Virtual, augmented, and mixed reality-based learning systems: personalisation framework***V. Dvareckienė, E. Kurilovas, T. Jevsikova*

The paper is aimed to analyse the problem of personalisation of Virtual Reality/Augmented Reality/Mixed Reality (VR/AR/MR) based learning systems. Research results are two-fold: first, the results of systematic literature review are presented, and, second, VR/AR/MR-based learning systems personalisation framework is proposed. First of all, systematic literature review on research topic was conducted in Thomson Reuters Web of Science database and applying Semantic Scholar search tool. The review revealed that strides are being made in education using VR/AR/MR, although much needs to be done. The possibilities of VR/AR/MR application in education seem to be endless and bring many advantages to students of all ages. Few are creating content that may be used for educational purposes, with most advances being made in the entertainment industry, but many understand and realise the future and importance of education applying VR/AR/MR. Many studies argue that new VR/AR/MR-based learning systems are more effective in comparison with traditional ones. Teachers and students like learning content and activities provided by VR/AR/MR technologies. On the other hand, although the concept of VR/AR/MR has already been proposed more than 20 years ago, most applications are still limited to simple visualisation of virtual objects onto spatially limited scenes, and the developed systems did not pass the barrier of demonstration prototypes. Many authors agree that personalisation of VR/AR/MR-based learning platforms should be further analysed. Original personalisation framework of VR/AR/MR-based learning systems is also presented in the paper. According to the framework, personalisation of VR/AR/MR learning systems should be based on applying learners models and intelligent technologies e.g. expert evaluation, ontologies, recommender systems, software agents etc. This pedagogically sound personalisation framework is aimed to improve learning quality and effectiveness.

*Keywords:* learning personalisation, virtual reality, augmented reality, mixed reality, learners models, intelligent technologies.